



10/538706  
PO/FR 03/5015

02 JAN. 2004

REÇU 09 MARS 2004

OMPI PCT

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 17 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE'.

Martine PLANCHE

#### DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

**SIEGE**  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354\*01

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

09 540 W / 260399

Réserve à l'INPI

RENDEZ DES PIÈCES

DATE

12 DEC 2002

LEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0215733

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

12 DEC. 2002

Vos références pour ce dossier  
(facultatif) S.6084 MD/MM

Confirmation d'un dépôt par télécopie  N° attribué par l'INPI à la télécopie

#### ■ NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

Demande de certificat d'utilité

Demande divisionnaire

Demande de brevet initiale

ou demande de certificat d'utilité initiale

Transformation d'une demande de  
brevet européen Demande de brevet initiale

Date / /

Date / /

Date / /

#### ■ TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

DISPOSITIF D'AGITATION D'UN LIQUIDE ET D'INJECTION D'UN GAZ DANS CE LIQUIDE À ENGORGEMENT  
LIMITÉ

#### ■ DECLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTIÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date / / N°

Pays ou organisation

Date / / N°

Pays ou organisation

Date / / N°

S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

#### ■ DEMANDEUR

S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale

L'Air Liquide, Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour  
l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude

Prénoms

Société Anonyme

Forme juridique

| 5 . 5 . 2 . 0 . 9 . 6 . 2 . 8 . 1 |

N° SIREN

| 2 . 4 . 1 . A |

Code APE-NAF

75, quai d'Orsay

Adresse

Rue

75321 PARIS CEDEX 07

Pays

FRANCE

Nationalité

française

N° de téléphone (facultatif)

01 40 62 52 26

N° de télécopie (facultatif)

01 40 62 56 95

Adresse électronique (facultatif)

BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

Réserve à l'INPI

REPRISE DES PIÈCES

DATE 12 DEC 2002

LIEU 75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0215733

DB 540 W / 2003

Vos références pour ce dossier :  
(facultatif)

S.6084 MD/MM

**[1] MANDATAIRE**

Nom DUCREUX

Prénom Marie

Cabinet ou Société L'AIR LIQUIDE S.A.

N ° de pouvoir permanent et/ou  
de lien contractuel

PG 10568

Adresse Rue 75, quai d'Orsay

Code postal et ville 75321 PARIS CEDEX 07

N° de téléphone (facultatif)

01 40 62 52 26

N° de télécopie (facultatif)

01 40 62 56 95

Adresse électronique (facultatif)

**[2] INVENTEUR (S)**

Les inventeurs sont les demandeurs

Oui  
 Non

Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée

**[3] RAPPORT DE RECHERCHE**

Établissement immédiat  
ou établissement différé

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques

Oui  
 Non

**[4] RÉDUCTION DU TAUX  
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)  
 Requise antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission  
pour cette invention ou indiquer sa référence):

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,  
indiquez le nombre de pages jointes

**[5] SIGNATURE DU DEMANDEUR  
OU DU MANDATAIRE**  
(Nom et qualité du signataire)  
Marie DUCREUX

M. DUCREUX —

VISA DE LA PRÉFECTURE  
OU DE L'INPI

Pig



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ  
Code de la propriété industrielle - Livre VI

N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
Page suite N° 1... / 1...

Réserve à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU 12 DEC 2002

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0215733

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 829 W / 200503

Vos références pour ce dossier (facultatif)

S.6084 MD/MM

DÉCLARATION DE PRIORITÉ  
OU REQUÊTE DU GÉNÉFICE DE  
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE  
DEMANDE ANTIÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date / / /

N°

Pays ou organisation

Date / / /

N°

Pays ou organisation

Date / / /

N°

DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Prénoms

Forme juridique

Etablissement public à caractère scientifique et technologique

N° SIREN

| 1 . 8 . 0 . 0 . 8 . 9 . 0 . 1 . 3 |

Code APE-NAF

| 7 . 3 . 1 . Z |

Adresse

Rue

3 rue Michel Ange

Code postal et ville

75794 PARIS CEDEX 16

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale

INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE

Prénoms

Forme juridique

Etablissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel

N° SIREN

| 1 . 9 . 3 . 1 . 1 . 3 . 8 . 1 . 8 |

Code APE-NAF

| 8 . 0 . 3 . Z |

Adresse

Rue

6 allée Emile Monso

Code postal et ville

31029 TOULOUSE CEDEX 4

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

33(0)5 62 24 21 24

N° de télécopie (facultatif)

33(0)5 62 24 21 03

Adresse électronique (facultatif)

SIGNATURE DU DEMANDEUR

OU DU MANDATAIRE

(Nom et qualité du signataire)

DUCREUX Marie

VISA DE LA PRÉFECTURE  
OU DE L'INPI

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne un dispositif d'agitation d'un liquide dans un réacteur et d'injection d'un gaz dans ce liquide, mettant en œuvre une turbine auto-aspirante.

5 Le document EP-A1-0 995 485 décrit un dispositif d'agitation d'un liquide dans un réacteur et d'injection d'un gaz dans ce liquide. Ce dispositif comprend un moteur d'entraînement d'un arbre vertical disposé au-dessus du réacteur. L'arbre du moteur porte et entraîne à son extrémité inférieure une hélice immergée dans le liquide ; il porte et entraîne également une turbine auto-aspirante placée entre la surface du liquide et  
10 l'hélice. La turbine auto-aspirante est connectée à une source de gaz, généralement un gaz oxygéné, de manière à ce que lorsqu'elle est entraînée par l'arbre du moteur, elle aspire à la fois du gaz et du liquide dans lequel elle est immergée, formant ainsi une dispersion gaz-liquide. La dispersion gaz-liquide générée par la turbine auto-aspirante est dirigée vers l'hélice à l'aide d'un caisson annulaire formant déflecteur qui enveloppe  
15 la turbine auto-aspirante.

On a pu constater que, dans certaines conditions d'utilisation de ce type de dispositif de l'art antérieur, la capacité d'aspiration du gaz dans la turbine était limitée du fait de l'engorgement en gaz du volume défini par la turbine et le caisson annulaire. Ainsi, l'évacuation du mélange gaz-liquide hors du caisson annulaire se fait difficilement  
20 : d'une part, il y a absence de dispersion du gaz dans le réacteur, d'autre part, le gaz présent sous le caisson annulaire tente de s'échapper par les moyens d'admission du liquide dans la turbine, ce qui conduit à une absence de transfert du gaz dans le liquide et à un gaspillage du gaz qui remonte à la surface sans être utilisé.

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de ce type dans  
25 lequel la capacité d'aspiration du gaz dans la turbine est augmentée.

Dans ce but, l'invention concerne un dispositif d'agitation d'un liquide et d'injection d'un gaz dans ce liquide tel que défini ci-dessus, dans lequel la surface du disque inférieur de la turbine auto-aspirante est inférieure à la surface du disque supérieur de ladite turbine.

30 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre. Des formes et des modes de réalisation de l'invention sont donnés à titre d'exemples non limitatifs, illustrés par les dessins joints dans lesquels :

- les figures 1A et 1B sont des vues schématiques d'un dispositif selon l'art antérieur,

35 - les figures 2 et 3 sont des vues schématiques de turbines auto-aspirantes utilisables dans le dispositif selon l'invention,

- la figure 4 représente les courbes de limite d'engorgement de différents dispositifs selon l'invention et selon l'art antérieur.

L'invention concerne donc un dispositif d'agitation d'un liquide et d'injection d'un gaz dans ledit liquide, comprenant :

5 - un dispositif d'entraînement disposé au-dessus du liquide, pourvu d'un arbre de sortie vertical équipé :

. à son extrémité inférieure d'au moins un mobile à flux axial immergé dans le liquide, et

. d'une turbine immergée dans le réacteur et entraînée par l'arbre de sortie,

10 l'arbre de sortie étant enveloppé coaxialement par un cylindre dont l'extrémité inférieure débouche dans la turbine auto-aspirante et dont l'extrémité supérieure est liée de manière étanche au dispositif d'entraînement et est percée d'une ouverture d'injection d'un gaz dans un intervalle annulaire délimité par l'arbre et le cylindre,

15 la turbine étant constituée de deux disques superposés et d'un ensemble d'aubes radiales disposées entre les disques et fixées à ceux-ci, le disque supérieur étant percé d'un trou central dans lequel pénètre l'extrémité inférieure du cylindre qui délimite avec le bord dudit trou un espace au moins partiellement annulaire par lequel du liquide est aspiré dans la turbine,

20 - des moyens pour diriger vers le mobile à flux axial la dispersion gaz-liquide expulsée radialement par la turbine,

et dans lequel la surface du disque inférieur de la turbine auto-aspirante est inférieure à la surface du disque supérieur de ladite turbine.

Les figures 1A et 1B permettent de caractériser le dispositif selon l'art antérieur et qui est amélioré par la présente invention. Le dispositif selon l'invention comprend un dispositif d'entraînement (1), par exemple un moteur, disposé au-dessus de la surface du liquide (L), pourvu d'un arbre rotatif de sortie (2) s'étendant verticalement et partiellement immergé dans le liquide (L). L'arbre (2) porte à son extrémité inférieure (3) un mobile à flux axial, de préférence une hélice (4), immergé dans le liquide. L'arbre (2) porte également, disposée entre l'hélice (4) et la surface du liquide (L), une turbine auto-aspirante (5) qui est par conséquent immergée dans le réacteur et est entraînée par l'arbre de sortie (2) à la même vitesse que l'hélice (4). L'arbre de sortie (2) est enveloppé coaxialement par un cylindre (6) lié à son extrémité supérieure (6b) au dispositif d'entraînement (1), avec interposition d'un dispositif d'étanchéité (7), et dont l'extrémité inférieure (6a) débouche dans la turbine (5) coaxialement à l'arbre (2). Dans l'extrémité supérieure (6b) du cylindre (6) est percée une ouverture (14) d'injection d'un

- la figure 4 représente les courbes de limite d'engorgement de différents dispositifs selon l'invention et selon l'art antérieur.

L'invention concerne donc un dispositif d'agitation d'un liquide et d'injection d'un gaz dans ledit liquide, comprenant :

- 5 - un dispositif d'entraînement disposé au-dessus du liquide, pourvu d'un arbre de sortie vertical équipé :
  - . à son extrémité inférieure d'au moins un mobile à flux axial immergé dans le liquide, et
  - . d'une turbine immergée dans le réacteur et entraînée par l'arbre de sortie,
- 10 - l'arbre de sortie étant enveloppé coaxialement par un cylindre dont l'extrémité inférieure débouche dans la turbine auto-aspirante et dont l'extrémité supérieure est liée de manière étanche au dispositif d'entraînement et est percée d'une ouverture d'injection d'un gaz dans un intervalle annulaire délimité par l'arbre et le cylindre,
- 15 - la turbine étant constituée de deux disques superposés et d'un ensemble d'aubes radiales disposées entre les disques et fixées à ceux-ci, le disque supérieur étant percé d'un trou central dans lequel pénètre l'extrémité inférieure du cylindre qui délimite avec le bord dudit trou un espace au moins partiellement annulaire par lequel du liquide est aspiré dans la turbine,
- 20 - des moyens pour diriger vers le mobile à flux axial la dispersion gaz-liquide expulsée radialement par la turbine,
- et dans lequel la surface du disque inférieur de la turbine auto-aspirante est inférieure à la surface du disque supérieur de ladite turbine.

Les figures 1A et 1B permettent de caractériser le dispositif selon l'art antérieur et qui est amélioré par la présente invention. Le dispositif selon l'invention comprend un dispositif d'entraînement (1), par exemple un moteur, disposé au-dessus de la surface du liquide (L), pourvu d'un arbre rotatif de sortie (2) s'étendant verticalement et partiellement immergé dans le liquide (L). L'arbre (2) porte à son extrémité inférieure (3) un mobile à flux axial, de préférence une hélice (4), immergé dans le liquide. L'arbre (2) porte également, disposée entre l'hélice (4) et la surface du liquide (L), une turbine auto-aspirante (5) qui est par conséquent immergée dans le réacteur et est entraînée par l'arbre de sortie (2) à la même vitesse que l'hélice (4). L'arbre de sortie (2) est enveloppé coaxialement par un cylindre (6) lié à son extrémité supérieure (6b) au dispositif d'entraînement (1), avec interposition d'un dispositif d'étanchéité (7), et dont l'extrémité inférieure (6a) débouche dans la turbine (5) coaxialement à l'arbre (2). Dans l'extrémité supérieure du cylindre (6) est percée une ouverture (14) d'injection d'un

gaz dans l'intervalle annulaire (15) délimité par l'arbre (2) et par le cylindre (6). Le système d'injection de gaz dans l'orifice (14) n'est pas représenté.

La turbine auto-aspirante (5) est constituée de deux disques (8, 9) placés horizontalement, et d'un ensemble d'aubes radiales (11), placées entre les disques (8, 9) et fixées à ceux-ci. La caractéristique essentielle de l'invention tient à la nature de la turbine auto-aspirante mise en œuvre. Selon l'invention, la surface du disque inférieur (9) de la turbine auto-aspirante (5) doit être inférieure à la surface du disque supérieur (8) de ladite turbine. Cette caractéristique peut être obtenue par la mise en œuvre de différents types de turbine.

10 Selon une première variante du dispositif selon l'invention, le disque inférieur (9) de la turbine auto-aspirante (5) peut présenter un diamètre inférieur au diamètre du disque supérieur (8). De préférence, le diamètre du disque inférieur (9) est au moins supérieur ou égal au diamètre de l'espace au moins partiellement annulaire (13) par lequel le liquide est aspiré dans la turbine. Ce type de turbine est illustré par la figure 2.

15 Selon une deuxième variante du dispositif selon l'invention, le disque inférieur (8) est au moins partiellement évidé. Par "évider", on entend le fait d'ôter une partie du disque. Le disque inférieur (8) peut être, par exemple, au moins partiellement évidé sous la forme d'un anneau, c'est-à-dire qu'une forme d'anneau est ôtée du disque inférieur. Ce type de turbine est illustré par la figure 3. On peut également utiliser une 20 turbine dans laquelle on a ôté tout le centre du disque inférieur sauf une couronne extérieure. Dans ce dernier cas, le disque inférieur n'est plus composé que d'une couronne de métal. On peut aussi utiliser une turbine dans laquelle on a ôté au moins un secteur angulaire, de préférence plusieurs secteurs angulaires répartis symétriquement.

25 Enfin, il est possible de combiner ces différentes variantes et d'utiliser des turbines dont le disque inférieur est partiellement évidé en combinant différentes formes d'évidement tel qu'un évidement par anneau et un évidement par secteur. Ainsi, on peut utiliser une turbine dont des secteurs angulaires d'anneaux sont évidés.

30 L'arbre de sortie (2) traverse axialement les disques (8, 9) de la turbine (5) en étant fixé au disque inférieur (9), de sorte que lorsque le dispositif d'entraînement (1) est actionné, l'arbre (2) entraîne la turbine (5) et le mobile à flux axial (4) en rotation à la même vitesse. La rotation de la turbine (5) crée l'aspiration du gaz arrivant par l'orifice (14), par l'intermédiaire du cylindre (6), ainsi que l'aspiration d'une partie du liquide qui s'introduit par l'intervalle annulaire (13) laissé libre entre la turbine (5) et le cylindre (6).

35 Le dispositif selon l'invention comprend des moyens pour diriger vers l'hélice (4) la dispersion gaz-liquide expulsée radialement par la turbine (5) entre ses aubes (11).

Selon le mode préféré, ces moyens peuvent comprendre un caisson annulaire (16) formant déflecteur, enveloppant la turbine (5) et profilé afin de diriger vers le mobile à flux axial (4) un flux issu radialement de la turbine, percé de deux ouvertures centrales superposées (17, 18) coaxiales à l'arbre (2). De préférence, le diamètre de l'ouverture inférieure (18) est supérieur au diamètre de l'ouverture supérieure (17) et sensiblement égal au diamètre du disque supérieur de la turbine auto-aspirante (5). Les moyens pour diriger vers l'hélice (4) la dispersion gaz-liquide peut également comprendre un ensemble de plaques (19) sensiblement verticales, formant des contre-pâles, disposées radialement autour du caisson déflecteur (16) et fixées à celui-ci. A cet effet, chaque contre-pâle (19) pénètre radialement à l'intérieur du caisson déflecteur (16), auquel elle est fixée par des moyens appropriés, par exemple soudure ou rivetage. Les contre-pâles (19) peuvent être disposées autour de la turbine auto-aspirante (5) et de l'hélice (4) en nombre approprié à des intervalles angulaires déterminés. Dans le bord intérieur de chaque contre-pâle (19) est ménagée, au niveau de l'hélice (4), une entaille (21) dans laquelle peuvent pénétrer des extrémités des pâles de l'hélice (4).

Un dispositif selon l'invention permet de repousser la limite d'engorgement d'un appareil de même type selon l'art antérieur. Ainsi, un dispositif selon l'invention fonctionne normalement et permettra d'injecter le gaz dans le liquide et d'agiter le liquide, dans des conditions où le dispositif selon l'art antérieur est lui engorgé.

Un avantage du dispositif selon l'invention est qu'à puissances identiques, le dispositif selon l'invention permet d'augmenter le débit de gaz injecté dans le liquide par rapport au dispositif selon l'art antérieur. Cette augmentation est d'au moins 30 %.

Un autre avantage est que le dispositif selon l'invention présente un fonctionnement simplifié par rapport au dispositif de l'art antérieur. Ainsi, aucun mobile d'agitation additionnel n'est placé sur l'arbre de sortie en dessous de la turbine auto-aspirante, contrairement à la version optimisée du dispositif selon l'art antérieur.

#### Exemples de mise en œuvre du dispositif

Des dispositifs tels que décrits sur la figure 1 ont été équipés de différents types de turbine auto-aspirantes.

Une première série de turbine testée correspond à la mise en œuvre de la première variante de l'invention (surface du disque inférieur de la turbine inférieur à la surface du disque supérieur de la turbine). Les caractéristiques de ces différentes turbines selon la première variante sont définies dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

Turbine	Diamètre du disque supérieur	Diamètre du disque inférieur
Turbine 0 (art antérieur)	80 mm	80 mm
Turbine 1	80 mm	0
Turbine 2	80 mm	50 mm
Turbine 3	80 mm	60 mm

D'autres tests ont été réalisés avec une turbine correspondant à la mise en œuvre

5 de la deuxième variante de l'invention (diamètre des deux disques identiques et disque inférieur de la turbine partiellement évidé). La turbine testée, dénommée **Turbine 4**, présente des disques de diamètre 80 mm et dans son disque inférieur, on a ôté un anneau de 5 mm de large à partir d'une distance de 25 mm du centre du disque.

L'engorgement en gaz des dispositifs d'agitation selon la figure 1 équipés par les 10 différentes turbines 1 à 4 a été comparé à l'engorgement du dispositif selon l'art antérieur équipé de la turbine 0 et d'un mobile d'agitation additionnel placé sur l'arbre de sortie en dessous de la turbine 0. Afin de détecter l'engorgement, le débit de gaz dans le dispositif a été augmenté tout en conservant la vitesse du dispositif d'entraînement constante. Le gaz employé est de l'air à une pression de 2 bars absolus. La détection de 15 l'engorgement se fait visuellement par observation, d'une part, de l'arrêt de la dispersion du gaz dans le réacteur et, d'autre part, de l'évacuation du gaz par les moyens d'admission du liquide dans la turbine (espace annulaire 13).

La courbe de la figure 4 représente pour chaque dispositif de la figure 1 équipé des turbines 0, 1, 2, 3 et 4 les débits de gaz ( $Q$  en l/h) observés à l'engorgement pour 20 différentes valeurs de vitesse de rotation ( $N$  en  $\text{min}^{-1}$ ). On constate qu'à vitesse identique, l'engorgement des dispositifs mettant en œuvre les turbines 1 à 4 est obtenu pour des débits de gaz bien plus élevés que pour le dispositif mettant en œuvre la turbine 0.

Par simulation numérique, on a également calculé les dépressions générées par 25 chacune de ces turbines dans le cylindre (6) entourant l'arbre (2) et dans lequel circule le gaz. Les dépressions ont été caractérisées par la mesure du nombre d'Euler et sont rassemblées dans le tableau 2. Le nombre d'Euler traduit la capacité du dispositif à induire le gaz dans la turbine : plus il est élevé, plus la turbine crée une dépression importante dans le cylindre (6). Le nombre d'Euler est calculé de la manière suivante :

$Eu = \Delta P / (\rho_L (ND)^2)$  où :  $\Delta P$  est la dépression générée par la turbine dans le cylindre (6) exprimée en Pa,  $D$  est le diamètre défini par les pales de la turbine exprimé en m,  $N$  est la vitesse de rotation de la turbine exprimé en  $s^{-1}$ , et  $\rho_L$  est la masse volumique du liquide exprimé en  $kg/m^3$ .  $D$  a une valeur de 80 mm pour toutes les turbines testées.

5

Tableau 2

Turbine	Nombre d'Euler Eu
Turbine 0 (art antérieur)	4,71
Turbine 1	1,30
Turbine 2	3,14
Turbine 3	3,97
Turbine 4	4,09

On observe que, bien que le dispositif selon l'invention équipé de la Turbine 1 permette de repousser la limite d'engorgement de manière importante, il présente un nombre d'Euler faible et donc une capacité d'induction du gaz faible. Les dispositifs selon l'invention équipés des Turbines 2 à 4 présentent un nombre d'Euler satisfaisant tout en repoussant les limites d'engorgement du dispositif selon l'art antérieur (Turbine 0).

15

## REVENDICATIONS

1. Dispositif d'agitation d'un liquide (L) dans un réacteur et d'injection d'un gaz dans un liquide, comprenant :
  - 5 - un dispositif d'entraînement (1) disposé au-dessus du récipient, pourvu
    - d'un arbre de sortie (2) vertical équipé à son extrémité inférieure d'au moins un mobile à flux axial (4) immergé dans le liquide, et
    - d'une turbine auto-aspirante (5) immergée dans le réacteur et pouvant être entraînée par l'arbre de sortie (2),
  - 10 l'arbre de sortie étant enveloppé coaxialement par un cylindre (6) dont l'extrémité inférieure (6a) débouche dans la turbine et dont l'extrémité supérieure (6b) est liée de manière étanche au dispositif d'entraînement (1) et est percée d'une ouverture (14) d'injection d'un gaz dans un intervalle annulaire (15) délimité par l'arbre et le cylindre, la turbine étant constituée de deux disques superposés (8, 9) et d'un ensemble d'aubes radiales (11) disposées entre les disques et fixées à ceux-ci, le disque supérieur (8) étant percé d'un trou central (12) dans lequel pénètre l'extrémité inférieure (6a) du cylindre (6) qui délimite avec le bord dudit trou un espace au moins partiellement annulaire (13) par lequel du liquide est aspiré dans la turbine,
  - 15 - des moyens pour diriger vers le mobile à flux axial (4) la dispersion gaz-liquide expulsée radialement par la turbine (5), caractérisé en ce que la surface du disque inférieur (9) de la turbine auto-aspirante (5) est inférieure à la surface du disque supérieur (8) de ladite turbine.
  - 20
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le disque inférieur (9) de la turbine auto-aspirante (5) présente un diamètre inférieur au diamètre du disque supérieur (8).
  - 25
  - 30
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le diamètre du disque inférieur (9) est au moins supérieur ou égal au diamètre de l'espace au moins partiellement annulaire (13).
- 35 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le disque inférieur (8) est au moins partiellement évidé sous la forme d'un anneau.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le disque inférieur (8) est au moins partiellement évidé sous la forme d'un anneau.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mobile à flux axial (4) est une hélice.

5 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens pour diriger vers le mobile à flux axial (4) la dispersion gaz-liquide expulsée radialement par la turbine (5) comprennent un caisson annulaire (16) formant déflecteur, enveloppant la turbine (5) et profilé afin de diriger vers le mobile à flux axial (4) un flux issu radialement de la turbine, percé de deux ouvertures centrales superposées (17, 18)

10 coaxiales à l'arbre (2).

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'aucun mobile d'agitation additionnel n'est placé sur l'arbre de sortie en dessous du mobile à flux axial (4).

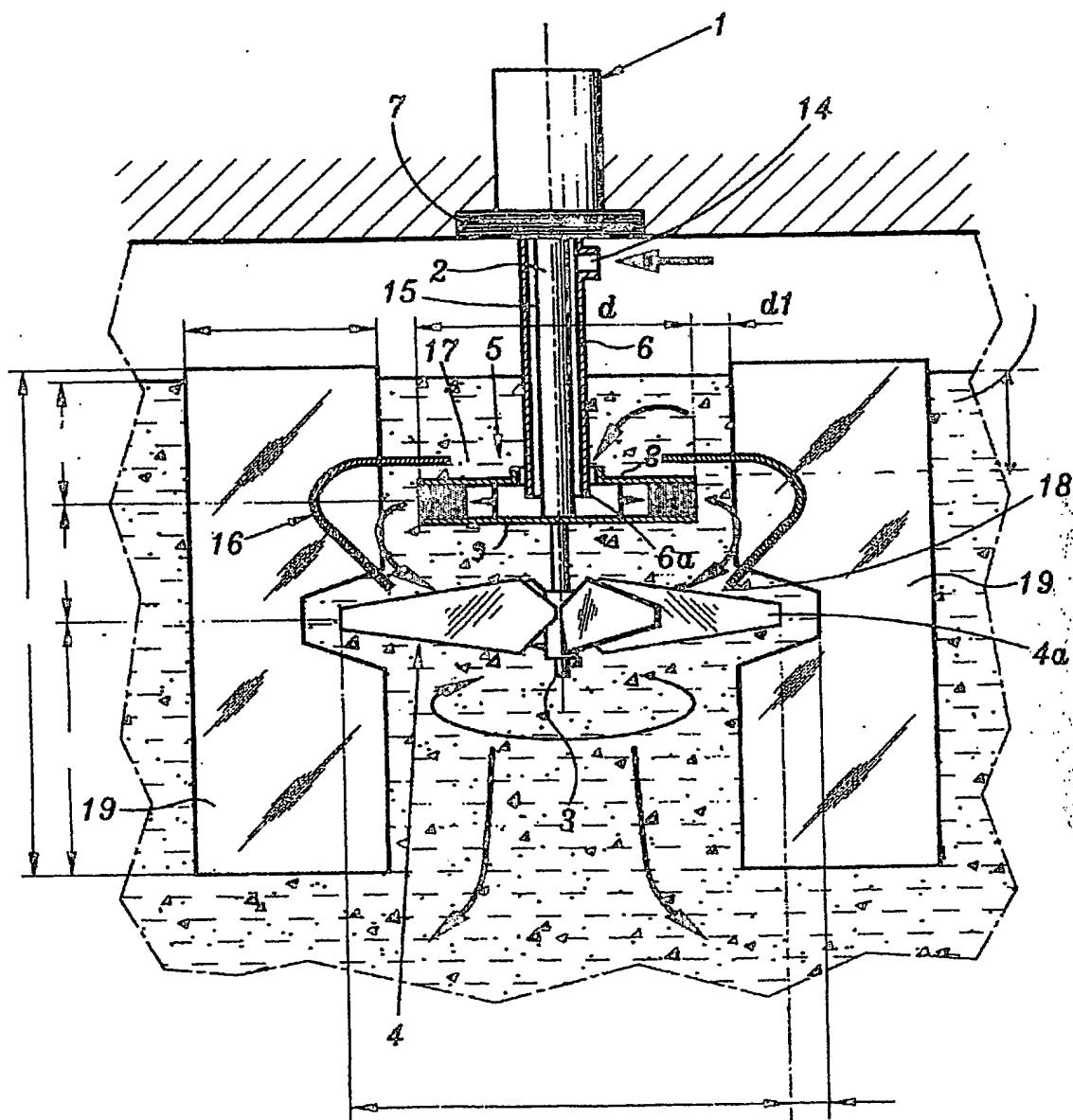


FIG. 1A

214

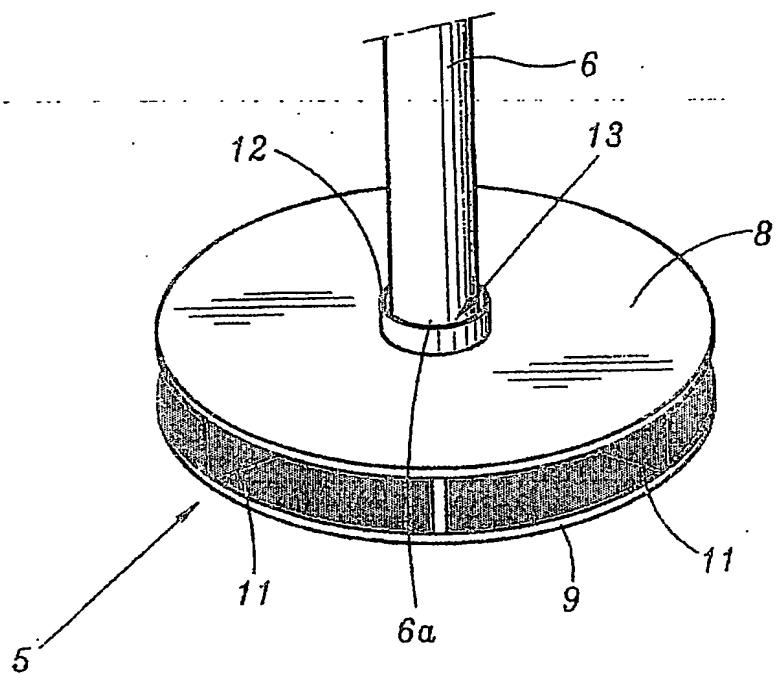


FIG. 1B

3/4

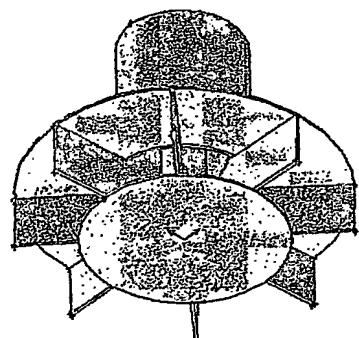


Figure 2

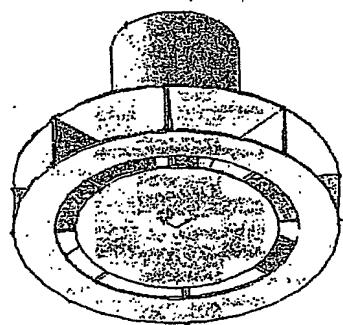


Figure 3

4/4

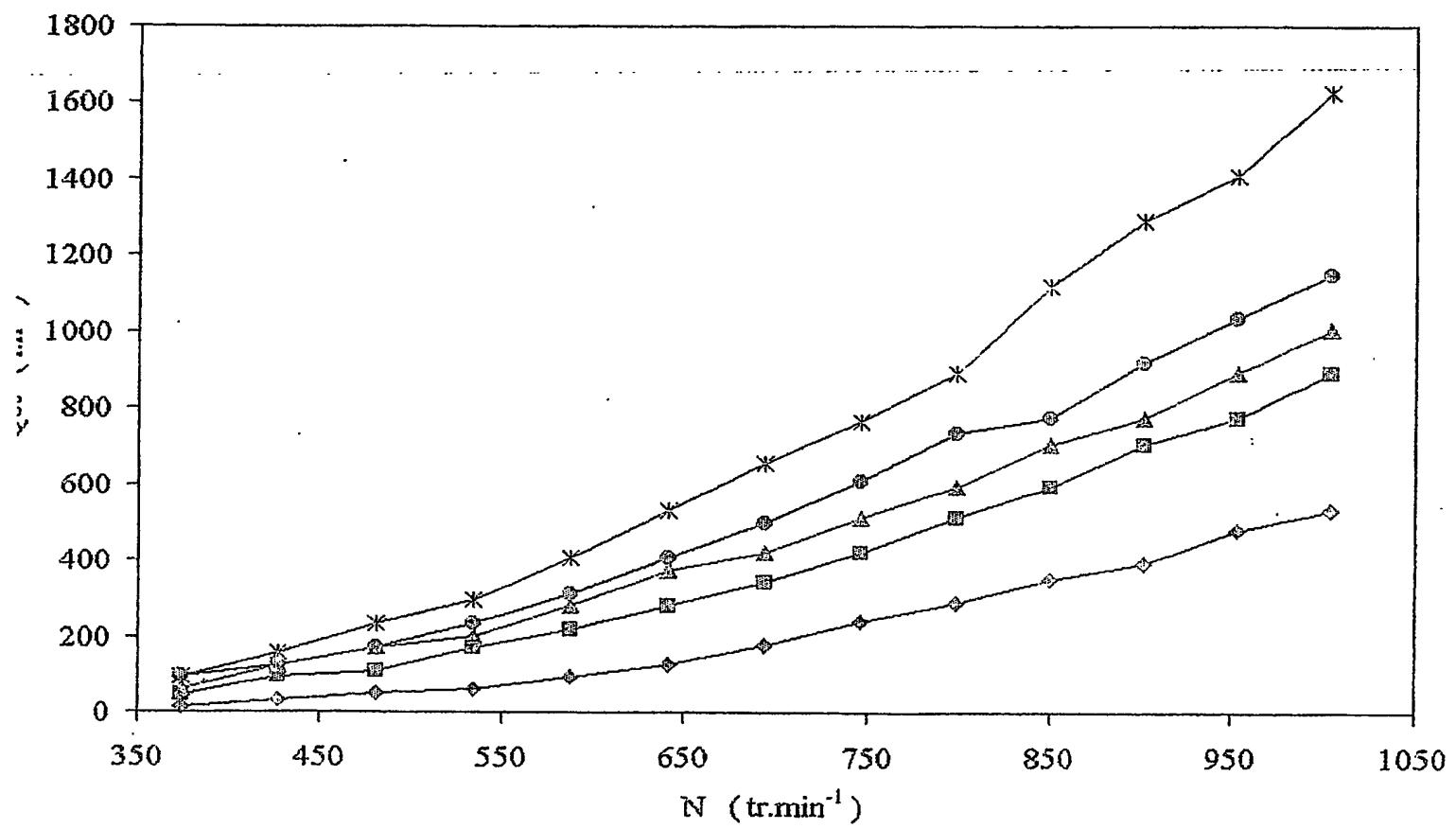


FIG. 4



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

reçue le 16/01/03

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

INPI  
N° 11235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

09 113 V /260399

Vos références pour ce dossier (facultatif)	S.6084 MD/MM		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	021(753)		
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) <b>DISPOSITIF D'AGITATION D'UN LIQUIDE ET D'INJECTION D'UN GAZ DANS CE LIQUIDE A ENGORGEMENT LIMITÉ</b>			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> 1) L'Air Liquide, Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude 2) Le Centre National de la Recherche Scientifique 3) l'Institut National Polytechnique de Toulouse			
<b>DESIGNE(nt) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		MELEN	
Prénoms		Stéphane	
Adresse	Rue	La plage n°2	
	Code postal et ville	27430	HERQUEVILLE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		XUEREB	
Prénoms		Catherine	
Adresse	Rue	3 Allée Plein Soleil	
	Code postal et ville	31320	PECHABOU
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		POUX	
Prénoms		Martine	
Adresse	Rue	15 rue du Tourmalet	
	Code postal et ville	31500	TOULOUSE
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) 12 décembre 2002			
DUCREUX Marie			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint-Pétersbourg  
75000 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILISATION

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

Validé  
N° 11235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2. / 2.  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

03 113 91 / 060529

Vos références pour ce dossier (facultatif)	S.6084 MD/MM  0216 733
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	

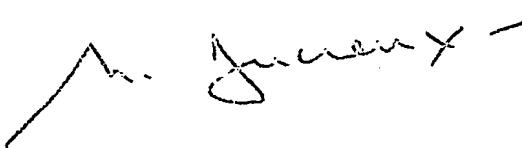
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères au maximum)

DISPOSITIF D'AGITATION D'UN LIQUIDE ET D'INJECTION D'UN GAZ DANS CE LIQUIDE A ENGORGEMENT  
LIMITÉ

LE(S) DEMANDEUR(S) :

- 1) L'Air Liquide, Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude
- 2) Le Centre National de la Recherche Scientifique
- 3) l'Institut National Polytechnique de Toulouse

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite « Page N° 1/1 ». S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).

Nom		SARDEING	
Prénoms		Rodolphe	
Adresse	Rue	34 rue de la République	
	Code postal et ville	31560	TOULOUSE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		12 décembre 2002	
DUCREUX Marie			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**